

Docket No.: 03886/0200057-US0
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Hiroyuki Sekiguchi

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: VEHICLE SURROUNDINGS MONITORING
APPARATUS AND TRAVELING CONTROL
SYSTEM INCORPORATING THE APPARATUS

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-271905	September 18, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: September 16, 2003

Respectfully submitted,

By Laura C. Brutman
Laura C. Brutman

Registration No.: 38,395
DARBY & DARBY P.C.
P.O. Box 5257
New York, New York 10150-5257
(212) 527-7700
(212) 753-6237 (Fax)
Attorneys/Agents For Applicant

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-271905

[ST.10/C]:

[JP2002-271905]

出 願 人

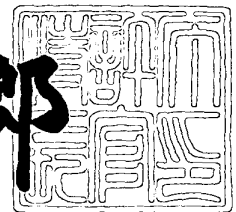
Applicant(s):

富士重工業株式会社

2003年 3月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3018138

【書類名】 特許願

【整理番号】 GG026404

【提出日】 平成14年 9月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60R 21/00

【発明の名称】 車外監視装置、及び、この車外監視装置を備えた走行制御装置

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社
社内

 【氏名】 関口 弘幸

【特許出願人】

 【識別番号】 000005348

 【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

 【氏名又は名称】 富士重工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100076233

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊藤 進

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013387

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9006595

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明 細 書

【発明の名称】 車外監視装置、及び、この車外監視装置を備えた走行制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自車両前方の少なくとも立体物情報と走行路情報を検出する前方情報検出手段と、

上記走行路情報に基づく自車進行路を第 1 の自車進行路として算出する第 1 の自車進行路算出手段と、

上記立体物情報から得られる先行車軌跡に基づく自車進行路を第 2 の自車進行路として算出する第 2 の自車進行路算出手段と、

上記第 1 の自車進行路と上記第 2 の自車進行路とから新たな自車進行路を算出する最終自車進行路算出手段と、

を備えたことを特徴とする車外監視装置。

【請求項 2】 自車両の運転状態を検出する自車両運転状態検出手段と、

自車両前方の少なくとも立体物情報と走行路情報を検出する前方情報検出手段と、

上記走行路情報に基づく自車進行路を第 1 の自車進行路として算出する第 1 の自車進行路算出手段と、

上記自車両の運転状態に基づく自車進行路を第 3 の自車進行路として算出する第 3 の自車進行路算出手段と、

上記第 1 の自車進行路と上記第 3 の自車進行路とから新たな自車進行路を算出する最終自車進行路算出手段と、

を備えたことを特徴とする車外監視装置。

【請求項 3】 自車両の運転状態を検出する自車両運転状態検出手段と、

自車両前方の少なくとも立体物情報と走行路情報を検出する前方情報検出手段と、

上記走行路情報に基づく自車進行路を第 1 の自車進行路として算出する第 1 の自車進行路算出手段と、

上記立体物情報から得られる先行車軌跡に基づく自車進行路を第 2 の自車進行路として算出する第 2 の自車進行路算出手段と、

上記自車両の運転状態に基づく自車進行路を第3の自車進行路として算出する
第3の自車進行路算出手段と、

上記第1の自車進行路と上記第2の自車進行路と上記第3の自車進行路とから
新たな自車進行路を算出する最終自車進行路算出手段と、

を備えたことを特徴とする車外監視装置。

【請求項4】 上記最終自車進行路算出手段は、上記第1の自車進行路と上記
第3の自車進行路とから第4の自車進行路を算出し、予め設定しておいた条件が
成立する場合に上記第4の自車進行路と上記第2の自車進行路とから新たな自車
進行路を算出することを特徴とする請求項3記載の車外監視装置。

【請求項5】 上記予め設定しておいた条件は、上記先行車が存在し、且つ、
上記先行車が離脱する可能性が無く、且つ、上記自車両が旋回する状態にない場
合に条件成立とすることを特徴とする請求項4記載の車外監視装置。

【請求項6】 上記第3の自車進行路算出手段は、上記自車両の運転状態とし
て少なくともヨーレートを基に上記第3の自車進行路を算出することを特徴とす
る請求項2乃至請求項5の何れか一つに記載の車外監視装置。

【請求項7】 上記最終自車進行路算出手段は、前回の自車進行路と今回の新
たな自車進行路とから最終的な自車進行路を算出することを特徴とする請求項1
乃至請求項6の何れか一つに記載の車外監視装置。

【請求項8】 上記最終自車進行路算出手段は、上記各自車進行路に応じて他
の自車進行路を算出する場合は、これら各自車進行路を算出した各情報に応じて
それぞれの自車進行路の重み付けを決定し算出することを特徴とする請求項1乃
至請求項7の何れか一つに記載の車外監視装置。

【請求項9】 上記最終自車進行路算出手段は、上記第2の自車進行路を用い
て他の自車進行路を算出する場合は、上記第2の自車進行路の上記先行車近傍部
分のみを用いることを特徴とする請求項1、3、4、5、6、7、8の何れか一
つに記載の車外監視装置。

【請求項10】 上記請求項1乃至請求項9の何れか1つに記載の車外監視装
置を備え、該車外監視装置で抽出した最終的な自車進行路を基に先行車を抽出し
、該先行車の情報を用いて走行制御することを特徴とする走行制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ステレオカメラ、単眼カメラ、ミリ波レーダ等で自車両前方の走行環境を認識し、自車進行路を正確に推定する車外監視装置、及び、この車外監視装置を備えた走行制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、車載したカメラ等により前方の走行環境を検出し、この走行環境データから自車進行路を推定し、この推定した自車進行路を基に先行車を検出して、この先行車に対する追従走行制御や、先行車との車間距離を一定以上に保つ走行制御装置が実用化されている。

【0003】

こうした従来の走行制御装置としては、先行車のうち、ヨーレート等の自車の走行状態に基づいて推定される自車進行路上で最も近くに存在するものを先行車としてその動きを捕捉し、該先行車が自車進行路から逸脱したときはその捕捉を解除するように構成した車両の障害物検知装置がある（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開平9-91598号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の先行技術のように自車進行路を推定して先行車を捕捉する技術では、自車進行路の推定自体が不確実であると、先行車の捕捉自体が不正確となり、意図した走行制御が安定して精度良く実行できないという問題がある。

【0006】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、自車進行路の推定を精度良く安定

して確実に行うことができ、この自車進行路を用いた走行制御も精度良く安定して確実に実行することが可能な車外監視装置、及び、この車外監視装置を備えた走行制御装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため請求項1記載の本発明による車外監視装置は、自車両前方の少なくとも立体物情報と走行路情報を検出する前方情報検出手段と、上記走行路情報に基づく自車進行路を第1の自車進行路として算出する第1の自車進行路算出手段と、上記立体物情報から得られる先行車軌跡に基づく自車進行路を第2の自車進行路として算出する第2の自車進行路算出手段と、上記第1の自車進行路と上記第2の自車進行路とから新たな自車進行路を算出する最終自車進行路算出手段とを備えたことを特徴としている。

【0008】

また、請求項2記載の本発明による車外監視装置は、自車両の運転状態を検出する自車両運転状態検出手段と、自車両前方の少なくとも立体物情報と走行路情報を検出する前方情報検出手段と、上記走行路情報に基づく自車進行路を第1の自車進行路として算出する第1の自車進行路算出手段と、上記自車両の運転状態に基づく自車進行路を第3の自車進行路として算出する第3の自車進行路算出手段と、上記第1の自車進行路と上記第3の自車進行路とから新たな自車進行路を算出する最終自車進行路算出手段とを備えたことを特徴としている。

【0009】

更に、請求項3記載の本発明による車外監視装置は、自車両の運転状態を検出する自車両運転状態検出手段と、自車両前方の少なくとも立体物情報と走行路情報を検出する前方情報検出手段と、上記走行路情報に基づく自車進行路を第1の自車進行路として算出する第1の自車進行路算出手段と、上記立体物情報から得られる先行車軌跡に基づく自車進行路を第2の自車進行路として算出する第2の自車進行路算出手段と、上記自車両の運転状態に基づく自車進行路を第3の自車進行路として算出する第3の自車進行路算出手段と、上記第1の自車進行路と上記第2の自車進行路と上記第3の自車進行路とから新たな自車進行路を算出する

最終自車進行路算出手段とを備えたことを特徴としている。

【0010】

また、請求項4記載の本発明による車外監視装置は、請求項3記載の車外監視装置において、上記最終自車進行路算出手段は、上記第1の自車進行路と上記第3の自車進行路とから第4の自車進行路を算出し、予め設定しておいた条件が成立する場合に上記第4の自車進行路と上記第2の自車進行路とから新たな自車進行路を算出することを特徴としている。

【0011】

更に、請求項5記載の本発明による車外監視装置は、請求項4記載の車外監視装置において、上記予め設定しておいた条件は、上記先行車が存在し、且つ、上記先行車が離脱する可能性が無く、且つ、上記自車両が旋回する状態にない場合に条件成立とすることを特徴としている。

【0012】

また、請求項6記載の本発明による車外監視装置は、請求項2乃至請求項5の何れか一つに記載の車外監視装置において、上記第3の自車進行路算出手段は、上記自車両の運転状態として少なくともヨーレートを基に上記第3の自車進行路を算出することを特徴としている。

【0013】

更に、請求項7記載の本発明による車外監視装置は、請求項1乃至請求項6の何れか一つに記載の車外監視装置において、上記最終自車進行路算出手段は、前回の自車進行路と今回の新たな自車進行路とから最終的な自車進行路を算出することを特徴としている。

【0014】

また、請求項8記載の本発明による車外監視装置は、請求項1乃至請求項7の何れか一つに記載の車外監視装置において、上記最終自車進行路算出手段は、上記各自車進行路に応じて他の自車進行路を算出する場合は、これら各自車進行路を算出した各情報に応じてそれぞれの自車進行路の重み付けを決定し算出することを特徴としている。

【0015】

更に、請求項9記載の本発明による車外監視装置は、請求項1、3、4、5、6、7、8の何れか一つに記載の車外監視装置において、上記最終自車進行路算出手段は、上記第2の自車進行路を用いて他の自車進行路を算出する場合は、上記第2の自車進行路の上記先行車近傍部分のみを用いることを特徴としている。

【0016】

また、請求項10記載の本発明による走行制御装置は、上記請求項1乃至請求項9の何れか1つに記載の車外監視装置を備え、該車外監視装置で抽出した最終的な自車進行路を基に先行車を抽出し、該先行車の情報を用いて走行制御することを特徴としている。

【0017】

すなわち、上記請求項1記載の車外監視装置は、前方情報検出手段で自車両前方の少なくとも立体物情報と走行路情報を検出し、第1の自車進行路算出手段で走行路情報に基づく自車進行路を第1の自車進行路として算出し、第2の自車進行路算出手段で立体物情報から得られる先行車軌跡に基づく自車進行路を第2の自車進行路として算出し、最終自車進行路算出手段で第1の自車進行路と第2の自車進行路とから新たな自車進行路を算出する。このように、第1の自車進行路と第2の自車進行路とから新たな自車進行路が算出されるため、自車進行路の推定を精度良く安定して確実に行うことができる。

【0018】

また、上記請求項2記載の車外監視装置は、自車両運転状態検出手段で自車両の運転状態を検出し、前方情報検出手段で自車両前方の少なくとも立体物情報と走行路情報を検出し、第1の自車進行路算出手段で走行路情報に基づく自車進行路を第1の自車進行路として算出し、第3の自車進行路算出手段で自車両の運転状態に基づく自車進行路を第3の自車進行路として算出し、最終自車進行路算出手段で第1の自車進行路と第3の自車進行路とから新たな自車進行路を算出する。このように、第1の自車進行路と第3の自車進行路とから新たな自車進行路が算出されるため、自車進行路の推定を精度良く安定して確実に行うことができる。

【0019】

更に、上記請求項3記載の車外監視装置は、自車両運転状態検出手段で自車両の運転状態を検出し、前方情報検出手段で自車両前方の少なくとも立体物情報と走行路情報を検出し、第1の自車進行路算出手段で走行路情報に基づく自車進行路を第1の自車進行路として算出し、第2の自車進行路算出手段で立体物情報から得られる先行車軌跡に基づく自車進行路を第2の自車進行路として算出し、第3の自車進行路算出手段で自車両の運転状態に基づく自車進行路を第3の自車進行路として算出し、最終自車進行路算出手段で第1の自車進行路と第2の自車進行路と第3の自車進行路とから新たな自車進行路を算出する。このように、第1の自車進行路と第2の自車進行路と第3の自車進行路とから新たな自車進行路が算出されるため、自車進行路の推定を精度良く安定して確実に行うことができる。こうして、請求項3で新たな自車進行路を算出するには、具体的には請求項4記載のように、最終自車進行路算出手段は、まず、第1の自車進行路と第3の自車進行路とから第4の自車進行路を算出し、次いで、予め設定しておいた条件が成立する場合に第4の自車進行路と第2の自車進行路とから新たな自車進行路を算出する。そして、予め設定しておいた条件とは、具体的には、請求項5記載のように、先行車が存在し、且つ、先行車が離脱する可能性が無く、且つ、自車両が旋回する状態にない場合に条件成立とする。

【0020】

また、請求項2乃至請求項5の何れか一つに記載の車外監視装置において、第3の自車進行路算出手段は、具体的には、自車両の運転状態として少なくともヨーレートを基に第3の自車進行路を算出する。

【0021】

更に、請求項1乃至請求項6の何れか一つに記載の車外監視装置において、最終自車進行路算出手段は、請求項7記載のように、前回の自車進行路と今回の新たな自車進行路とから最終的な自車進行路を算出するようにすれば、急激な自車進行路の変化が生じることなく安定した自車進行路の算出が行える。

【0022】

また、請求項1乃至請求項7の何れか一つに記載の車外監視装置において、最終自車進行路算出手段は、具体的には、請求項8記載のように、各自車進行路に

応じて他の自車進行路を算出する場合は、これら各自車進行路を算出した各情報に応じてそれぞれの自車進行路の重み付けを決定し算出するようにして、精度良く他の自車進行路を算出するようにする。

【0023】

更に、請求項1、3、4、5、6、7、8の何れか一つに記載の車外監視装置において、請求項9記載のように、最終自車進行路算出手段は、第2の自車進行路を用いて他の自車進行路を算出する場合は、第2の自車進行路の先行車近傍部分のみを用いるようにして、特に先行車が車線変更をした場合等に正確な自車進行路を算出できるようにする。

【0024】

そして、走行制御装置は、請求項10記載のように、請求項1乃至請求項9の何れか1つに記載の車外監視装置を備え、該車外監視装置で抽出した最終的な自車進行路を基に先行車を抽出し、該先行車の情報を用いて走行制御する。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

図1乃至図6は本発明の実施の一形態を示し、図1は車外監視装置を有する走行制御装置の概略構成図、図2は車外監視プログラムのフローチャート、図3は自車進行路推定ルーチンのフローチャート、図4は自車進行路Cを用いた離脱可能性の判定処理ルーチンのフローチャート、図5は新たな自車進行路を算出する際の説明図、図6は自車前方の各領域と判定用カウンタの関係を示す説明図である。

【0026】

図1において、符号1は自動車等の車両（自車両）で、この車両1には、走行制御装置の一例としての車間距離自動維持運転システム（ACC（Adaptive Cruise Control）システム）2が搭載されている。このACCシステム2は、主として、走行制御ユニット3、ステレオカメラ4、車外監視装置5とで構成され、定速走行制御状態のときは運転者が設定した車速を保持した状態で走行し、追従走行制御状態のときは目標車速を先行車の車速に設定し、自車両前方の立体物の

位置情報に応じ、先行車に対して一定車間距離を保持した状態で走行する。

【0027】

ステレオカメラ4は、前方情報検出手段を構成するもので、ステレオ光学系として例えば電荷結合素子（CCD）等の固体撮像素子を用いた1組の（左右の）CCDカメラで構成され、これら左右のCCDカメラは、それぞれ車室内の天井前方に一定の間隔をもって取り付けられ、車外の対象を異なる視点からステレオ撮像し、車外監視装置5に入力する。

【0028】

また、自車両1には、車速を検出する車速センサ6が設けられており、この車速は走行制御ユニット3と車外監視装置5とに入力される。更に、自車両1には、ハンドル角を検出するハンドル角センサ7、ヨーレートを検出するヨーレートセンサ8が設けられており、これらハンドル角の信号とヨーレートの信号は車外監視装置5に入力される。また、ターンシグナルスイッチ9からの信号も車外監視装置5に入力されるようになっており、ドライバの旋回、車線変更意志が検出される。すなわち、これら各センサ・スイッチ6, 7, 8, 9は、自車両運転状態検出手段として設けられている。

【0029】

車外監視装置5は、ステレオカメラ4からの画像、車速、ハンドル角、ヨーレート、及びターンシグナルの各信号が入力され、ステレオカメラ4からの画像に基づき自車両1前方の立体物データと側壁データと白線データの前方情報を検出し、これら前方情報や自車両1の運転状態から、後述のフローチャートに従って、自車両1の進行路（自車進行路）を各種推定し、これら各自車進行路から最終的な自車進行路を推定する。そして、この最終的な自車進行路を基に立体物に応じて走行領域Aを設定し、また、走行領域Aと走行路情報の少なくともどちらかを基に立体物に応じて走行領域Bを設定し、走行領域Aと走行領域Bに対する立体物の存在状態に応じて、立体物が先行車と準先行車とその他の何れかかを判定して自車両1前方の先行車を抽出し、この結果を走行制御ユニット3に出力する。すなわち、車外監視装置5は、前方情報検出手段、第1の自車進行路算出手段、第2の自車進行路算出手段、第3の自車進行路算出手段、最終自車進行路算出

手段の機能を含んで構成されている。

【0030】

ここで、車外監視装置5における、ステレオカメラ4からの画像の処理は、例えば以下のように行われる。まず、ステレオカメラ4のCCDカメラで撮像した自車両の進入方向の環境の1組のステレオ画像対に対し、対応する位置のずれ量から三角測量の原理によって画像全体に渡る距離情報を求める処理を行なって、三次元の距離分布を表す距離画像を生成する。そして、このデータを基に、周知のグルーピング処理や、予め記憶しておいた3次元的な道路形状データ、側壁データ、立体物データ等と比較し、白線データ、道路に沿って存在するガードレール、縁石等の側壁データ、車両等の立体物データを抽出する。こうして抽出された白線データ、側壁データ、立体物データは、それぞれのデータ毎に異なったナンバーが割り当てられる。また、更に立体物データに関しては、自車両1からの距離の相対的な変化量と自車両1の車速の関係から、自車両1に向かって移動する逆方向移動物と、停止している停止物と、自車両と略同方向に移動する順方向移動物の3種類に分類されて出力される。

【0031】

走行制御ユニット3は、運転者の操作入力によって設定される走行速度を維持するよう定速走行制御を行なう定速走行制御の機能、及び自車両と先行車の車間距離を一定に保持した状態で走行する追従走行制御の機能を実現するもので、ステアリングコラムの側部等に設けられた定速走行操作レバーに連結される複数のスイッチ類で構成された定速走行スイッチ10、車外監視装置5、車速センサ6等が接続されている。

【0032】

定速走行スイッチ10は、定速走行時の目標車速を設定する車速セットスイッチ、主に目標車速を下降側へ変更設定するコーストスイッチ、主に目標車速を上昇側へ変更設定するリジュームスイッチ等で構成されている。更に、この定速走行操作レバーの近傍には、走行制御のON/OFFを行うメインスイッチ（図示せず）が配設されている。

【0033】

運転者が図示しないメインスイッチをONし、定速走行操作レバーにより、希望する速度をセットすると、定速走行スイッチ10からの信号が走行制御ユニット3に入力され、車速センサ6で検出した車速が、運転者のセットした設定車速に収束するように、スロットルアクチュエータ11を駆動させてスロットル弁12の開度をフィードバック制御し、自車両を自動的に定速状態で走行させる。

【0034】

又、走行制御ユニット3は、定速走行制御を行っている際に、車外監視装置5にて先行車を認識し、先行車の速度が自車両の設定した目標速度以下の場合には、先行車に対して一定の車間距離を保持した状態で走行する追従走行制御へ自動的に切換えられる。

【0035】

車両の走行制御が追従走行制御へ移行すると、車外監視装置5で求めた自車両1と先行車との車間距離及び先行車速と、車速センサ6で検出した自車速とに基づき適切な車間距離の目標値を設定する。そして、車間距離が目標値になるように、スロットルアクチュエータ11へ駆動信号を出力して、スロットル弁12の開度をフィードバック制御し、先行車に対して一定車間距離を保持した状態で追従走行させる。

【0036】

次に、車外監視装置5における車外監視プログラムを図2に示すフローチャートで説明する。尚、本実施の形態においては、実空間の3次元の座標系を、自車両1固定の座標系とし、自車両1の左右（幅）方向をX座標、自車両1の上下方向をY座標、自車両1の前後方向をZ座標で示す。そして、ステレオカメラ4を成す2台のCCDカメラの中央の真下の道路面を原点として、自車両1の右側をX軸の+側、自車両1の上方をY軸の+側、自車両1の前方をZ軸の+側として設定する。

【0037】

図2に示すルーチンは所定時間（例えば50msec）毎に起動され、先ず、ステップ（以下「S」と略称）101で、ステレオカメラ4で撮影した画像を基に、立体物データと、道路に沿って存在するガードレール、縁石等の側壁データと、

白線データを認識する。尚、立体物データに関しては、上述の如く逆方向移動物、停止物、順方向移動物の3種類に分類されて認識される。

【0038】

次いで、S102に進み、自車進行路の推定を、後述の図3に示すフローチャートに従って、実行する。まず、S201では、現在得られている自車進行路 $X_{pr}(n)[i]$ を前回の自車進行路 $X_{pr}(n-1)[i]$ として保管する。ここで、 $[i]$ は、自車両1から前方に延出する自車進行路に記されるノード番号（区分番号）を示し、本実施の形態では、自車進行路は、前方に24区分の長さを持ち、各区分間を直線で結んだ形状をとる。従って、区分 i のZ座標は、本実施の形態では、例えば、以下のように設定される。

区分 i のZ座標 $= 10.24\text{ m} + i \cdot 4.096\text{ m}$ （ここで、 $i = 0 \sim 23$ ）

【0039】

次いで、S202に進むと、第1の自車進行路としての自車進行路A（ $X_{pra}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$ ）を以下の「a」、或いは、「b」により算出する。

a. 白線に基づく自車進行路推定…左右両方、若しくは、左右どちらか片側の白線データが得られており、これら白線データから自車両1が走行している車線の形状が推定できる場合、自車進行路は、自車両1の幅や、自車両1の現在の車線内の位置を考慮して、白線と並行して形成される。

【0040】

b. ガードレール、縁石等の側壁データに基づく自車進行路推定…左右両方、若しくは、左右どちらか片側の側壁データが得られており、これら側壁データから自車両1が走行している車線の形状が推定できる場合、自車進行路は、自車両1の幅や、自車両1の現在の車線内の位置を考慮して、側壁と並行して形成される。

【0041】

尚、上述の「a」、「b」の何れによっても自車進行路A（ $X_{pra}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$ ）が設定できない場合は、以下の「c」、或いは、「d」により算出する。

c. 先行車軌跡に基づく自車進行路推定…立体物データの中から抽出した先行

車の過去の走行軌跡を基に、自車進行路を算出する。

【0042】

d. 自車両1の走行軌跡に基づく自車走行路推定…自車両1の運転状態（例えば、ヨーレート γ 、車速 V 、ハンドル角 θ_H ）を基に自車進行路を算出する。

【0043】

次いで、S203に進み、以下の手順に従って、ヨーレート γ を基に第3の自車進行路としての自車進行路B（ $X_{prb}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$ ）を算出する。

$$X_{prb}[i] = \gamma \cdot z^2 \cdot 1000 \text{ (mm)}$$

ここで、 $z = 4096 \cdot i + 10240 \text{ (mm)}$

【0044】

こうして得られた自車進行路B（ $X_{prb}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$ ）は、ハンドル角 θ_H の状態で判定する、ステアリング状態、すなわち、直進走行中か、カーブ走行中か、カーブから直線へ移行中かの各状態で補正される。この補正係数を α とし

$$X_{prb}[i] = X_{prb}[i] \cdot \alpha$$

すなわち、補正係数 α は、 $0 \sim 1.0$ （ $\neq 0$ ）までの値をとり、直線走行中、若しくは、カーブから直線へ移行したときは小さくして進行路の曲率を小さくし、カーブ走行中のときは $\alpha = 1.0$ としてヨーレート γ による曲率をそのまま用いる。

【0045】

そして、S204に進むと、自車進行路A（ $X_{pra}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$ ）と自車進行路B（ $X_{prb}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$ ）に基づき以下のようにして第4の自車進行路としての自車進行路C（ $X_{prc}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$ ）を算出する（図5（a））。

$$X_{prc}[i] = (X_{pra}[i] \cdot \lambda + X_{prb}[i] \cdot \mu) / (\lambda + \mu)$$

ここで、 λ と μ は、道路幅等の環境認識結果によって変化し、環境認識が良好のときは、自車進行路A（ $X_{pra}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$ ）を用いる比率を大きくする。

【0046】

このように、自車進行路A（ $X_{pra}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$ ）と自車進行路B（ $X_{prb}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$ ）を基に自車進行路C（ $X_{prc}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$ ）を算出する。

b[i]、 $i = 0 \sim 23$) に基づき以下のようにして自車進行路 C ($X_{prc}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) を算出するようにすれば、例えば、図 5 (b) に示すように、白線や側壁の誤認識によって自車進行路 A ($X_{pra}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) の精度が悪化する可能性があるが、自車進行路 B ($X_{prb}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) を用いることで、自車進行路の認識の精度低下を防止することが可能となる。

【0047】

次いで、S205に進み、先行車が検出されているか否か判定し、先行車が検出されているのであれば、S206に進んで、先行車の Z 座標の区分 k p o を、以下のように設定する。

【0048】

$$k p o = (\text{先行車 Z 座標} - 10.24) / 4.096$$

【0049】

次いで、S207に進み、S204で算出した自車進行路 C ($X_{prc}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) を用いた離脱可能性の判定処理を、図 4 に示すフローチャートに従って実行する。

【0050】

この図 4 に示す、自車進行路 C ($X_{prc}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) を用いた離脱可能性の判定処理ルーチンでは、まず、S301で先行車有るか否か判定し、先行車が無ければS302に進み、(離脱)判定用カウンタ t i m e をクリア ($t i m e = 0$) し、S303に進んで、先行車無し(本実施の形態では先行車離脱の可能性有りと同じ符号)として判定しルーチンを抜ける。

【0051】

一方、S301で先行車有りと判定した場合は、S304に進み、先行車 X 座標 k p x と先行車 Z 座標における自車進行路 C ($X_{prc}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) の X 座標 x p x との差 c a l の絶対値を演算する。すなわち、 $c a l = |k p x - x p x|$ 。

【0052】

以下、S305～S311までの処理は、図 6 を参照しながら説明する。

まず、S305では、先行車の Z 座標の区分 k p o が 17 以上 ($k p o \geq 17$)

）、すなわち、約 80 m 以上前方か否か判定し、 $k p o \geq 17$ であれば S 306 に進み、判定用カウンタ $t i m e$ をクリア ($t i m e = 0$) し、S 307 に進んで、先行車離脱の可能性無しと判定してルーチンを抜ける。ここで、先行車離脱の可能性無しと判定するのは、遠方での離脱判定は、精度的に誤差が多くなるため正確な離脱判定ができないことを考慮してのものである。

【0053】

また、S 305 の判定で、先行車の Z 座標の区分 $k p o$ が 17 未満 ($k p o < 17$)、すなわち、約 80 m 未満と判定した場合は S 308 に進み、先行車位置による判定用カウンタ $t i m e$ の操作を行う。この判定用カウンタ $t i m e$ の操作は、例えば、以下のように実行する。

・ $c a l \leq 500 \text{ mm}$ (図 6 中の領域 I : 自車進行路近傍の領域) の場合

判定用カウンタ $t i m e = 0$

・ $c a l > 500 \text{ mm}$ の場合

$k p o$ が 10 以上 ($k p o \geq 10$)、すなわち、約 50 m 以上前方 (且つ約 80 m 未満) の遠距離区間の場合

$2000 \leq c a l \leq 3000 \text{ mm}$ (図 6 中の領域 II) の場合

判定用カウンタ $t i m e = t i m e + 5$

それ以外の場合 (特に領域 II の外側では先行車のカーブ走行を考慮)

判定用カウンタ $t i m e = t i m e - 5$

$k p o$ が 5 以上 ($k p o \geq 5$)、すなわち、約 30 m 以上前方 (且つ約 50 m 未満) の中距離区間の場合

$1500 \leq c a l \leq 2500 \text{ mm}$ (図 6 中の領域 III) の場合

判定用カウンタ $t i m e = t i m e + 10$

それ以外の場合 (特に領域 III の外側では先行車のカーブ走行を考慮)

判定用カウンタ $t i m e = t i m e - 10$

$k p o$ が 5 未満 ($k p o < 5$)、すなわち、約 30 m 未満までの近距離区間の場合

$1000 \leq c a l$ (図 6 中の領域 IV) の場合

判定用カウンタ $t i m e = t i m e + 30$

それ以外の場合

判定用カウンタ $time = time - 10$

【0054】

次いで、S309に進み、先行車以外の立体物による判定用カウンタ $time$ の操作を実行する。これは、例えば、先行車以外の、順方向に移動する立体物が、 $kpo \pm 1$ の走行領域内に進入している場合、S308のカウンタ操作に加え、更に判定用カウンタ $time$ を、判定用カウンタ $time = time + 10$ とする。

【0055】

そして、S310に進み、 $time$ が閾値（例えば、100）以上か否か判定し、100に満たないのであればS307に進んで、先行車離脱の可能性無しと判定してルーチンを抜ける。また、S310の判定で $time \geq 100$ であればS311に進み、先行車離脱の可能性有りと判定し、ルーチンを抜ける。このように、自車進行路C ($Xprc[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) と先行車の存在する位置で正確に先行車の離脱判定を行うようになっているので、例え、白線がみえないようなときであっても先行車の離脱判定が正確に行うことができる。また、正確な先行車の離脱判定が行えるので、ACCシステム2により必要以上に先行車に追従走行することも防止できるようになっている。

【0056】

こうして、S207で自車進行路C ($Xprc[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) を用いた離脱可能性の判定処理を実行した後は、S208に進み、S207の判定の結果、離脱可能性有りか否か判定する。

【0057】

この判定の結果、離脱可能性が無いと判定した場合は、S209に進み、自車ターンシグナルスイッチ9がONか否か判定し、自車ターンシグナルスイッチ9がOFFの場合はS210に進み、ハンドル角の絶対値が設定値以上か否か判定する。そして、ハンドル角の絶対値が設定値（例えば、90度）より小さければ、S211に進み、自車進行路C ($Xprc[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) と第2の自車進行路としての先行車軌跡（自車進行路D ($Xprd[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) : 尚、後述の

如く本実施の形態では、自車進行路Dは、先行車のZ座標の区分k p oにおけるX座標x p oのみ用いるものとする)に基づき新たな自車進行路として自車進行路E (Xpre[i]、i = 0 ~ 23) を、例えば以下のように算出する。

$$Xpre[i] = Xprc[i]$$

…但し、i = 0 ~ (k p o - 2), (k p o + 1) ~ 23

$$Xpre[i] = (Xprc[i] + x p o \cdot \kappa) / (1.0 + \kappa)$$

…但し、i = k p o - 1, k p o

ここで、 κ は環境認識によって変化し、環境認識が不良のときは、先行車位置による修正率を大きくする。すなわち、このS211においては、図5(c)に示すように、先行車が車線変更をした場合等を考慮して、先行車近傍のみを先行車に対して修正し、ACCシステム2が精度良く作動するようにする。

【0058】

そして、S212に進み、今回新たに算出した自車進行路E (Xpre[i]、i = 0 ~ 23) とS201で保管した前回の自車進行路 (Xpr(n-1)[i]、i = 0 ~ 23) とから今回の自車進行路 (Xpr(n)[i]、i = 0 ~ 23) を、例えば、以下のように算出する。

$$Xpr(n)[i] = Xpr(n-1)[i] \cdot \phi - Xpre[i] \cdot (1.0 - \phi)$$

ここで、 ϕ は自車走行状況によって設定され、例えば、カーブから直進へ移行する時は今回新たに算出した自車進行路E (Xpre[i]、i = 0 ~ 23)、そうでないときは前回の自車進行路 (Xpr(n-1)[i]、i = 0 ~ 23) を用いる比率を大きくすることで、走行状況に応じた応答性の向上を図るようにしている。

【0059】

一方、S205の判定で先行車無し、或いは、S208の判定で離脱可能性有り、或いは、S209の判定で自車ターンシグナルスイッチ9がON、或いは、S210でハンドル角の絶対値が設定値以上の何れかの判定が行われた場合は、S213へと進む。

【0060】

そして、このS213では、自車進行路C (Xprc[i]、i = 0 ~ 23) を今回新たに算出した自車進行路として、自車進行路C (Xprc[i]、i = 0 ~ 23) と

S201で保管した前回の自車進行路 ($X_{pr}(n-1)[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) とから今回の自車進行路 ($X_{pr}(n)[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) を、例えば、以下のように算出する。

$$X_{pr}(n)[i] = X_{pr}(n-1)[i] \cdot \phi - X_{prc}[i] \cdot (1.0 - \phi)$$

以上のように、自車進行路を推定した後は、S103へと進み、先行車を抽出して、プログラムを抜ける。

【0061】

ここで、S103の先行車の抽出は、例えば、以下のようにして行う。まず、自車進行路を基に立体物に応じて走行領域Aを設定し、また、走行領域Aと走行路情報（白線や側壁等から推定される道路形状）の少なくともどちらかを基に立体物に応じて走行領域Bを設定する。そして、検出した立体物が、走行領域A内に存在し、且つ、走行領域Aと走行領域Bのどちらかに存在する時間が設定時間以上で、且つ、順方向移動物で、且つ、自車両1に最も近い物体を先行車として抽出する。

【0062】

このように、本実施の形態によれば、白線や側壁から得られる自車進行路A ($X_{pra}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) と、自車両1のヨーレートに基づいて設定した自車進行路B ($X_{prb}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) と、先行車軌跡に基づく自車進行路D ($X_{prd}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) を基に最終的な自車進行路を演算するので、自車進行路の推定を精度良く安定して確実に行うことができ、この自車進行路を用いた走行制御も精度良く安定して確実に実行することが可能となる。

【0063】

また、自車進行路A ($X_{pra}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) と自車進行路B ($X_{prb}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) とから自車進行路C ($X_{prc}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) を算出し、この自車進行路C ($X_{prc}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) と先行車軌跡に基づく自車進行路D ($X_{prd}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) を用いて新たな自車進行路E ($X_{pre}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) を算出する際は、自車進行路C ($X_{prc}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) を用いた正確な離脱可能性の判定処理を実行し、この判定結果に応じて自車進行路C ($X_{prc}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) と自車進行路E ($X_{pre}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) との合成を行うの

で、先行車の動向により不要な演算がなされることが有効に防止され、正確な自車進行路の算出を行うことができる。

【0064】

また、ターンシグナルスイッチ9のON-OFFやハンドル角の値も最終的な自車進行路を算出する際の条件に組み込むことにより、ドライバの意志が的確に反映され、最終的な自車進行路が正確に且つ自然な形状で得ることが可能である。

【0065】

更に、自車進行路C ($X_{prc}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) と先行車軌跡に基づく自車進行路D ($X_{prd}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) を用いて新たな自車進行路E ($X_{pre}[i]$ 、 $i = 0 \sim 23$) を算出する際は、先行車のみならず、先行車近傍の先行車以外の立体物の挙動に応じて離脱の可能性が判定されるため、精度の良い離脱判定結果を得ることができる。

【0066】

尚、本実施の形態では、ステレオカメラ4からの画像情報を基に、自車両前方の立体物情報と走行路情報を得るようにしているが、単眼カメラとミリ波レーダ或いはレーザレーダまた或いは赤外線レーダ装置とを組み合わせたシステム等の他のシステムから自車両前方の立体物情報と走行路情報を得るようにしても本発明は適用できることは言うまでもない。

【0067】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、自車進行路の推定を精度良く安定して確実に行うことができ、この自車進行路を用いた走行制御も精度良く安定して確実に実行することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

車外監視装置を有する走行制御装置の概略構成図

【図2】

車外監視プログラムのフローチャート

【図 3】

自車進行路推定ルーチンのフローチャート

【図 4】

自車進行路 C を用いた離脱可能性の判定処理ルーチンのフローチャート

【図 5】

新たな自車進行路を算出する際の説明図

【図 6】

自車前方の各領域と判定用カウンタの関係を示す説明図

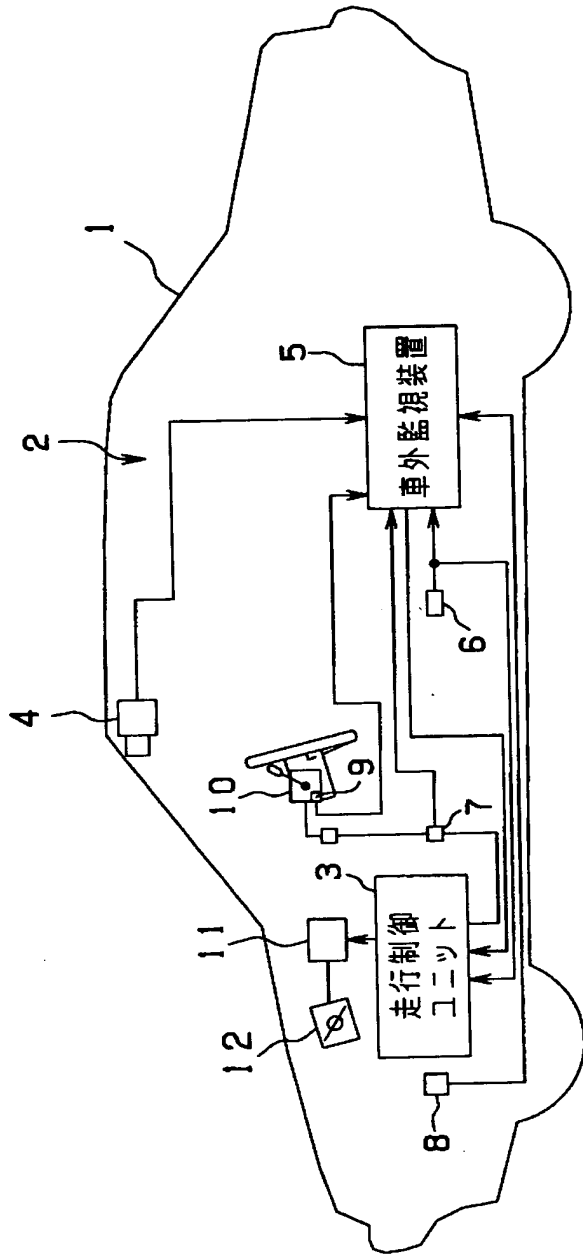
【符号の説明】

- 1 自車両
- 2 ACC システム（走行制御装置）
- 3 走行制御ユニット
- 4 ステレオカメラ（前方情報検出手段）
- 5 車外監視装置（前方情報検出手段、第 1 の自車進行路算出手段、第 2 の自車進行路算出手段、第 3 の自車進行路算出手段、最終自車進行路算出手段）
- 6 車速センサ（自車両運転状態検出手段）
- 7 ハンドル角センサ（自車両運転状態検出手段）
- 8 ヨーレートセンサ（自車両運転状態検出手段）
- 9 ターンシグナルスイッチ（自車両運転状態検出手段）

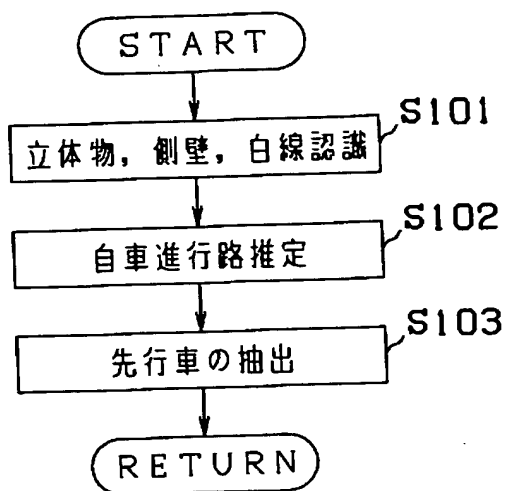
代理人 弁理士 伊 藤 進

【書類名】 図面

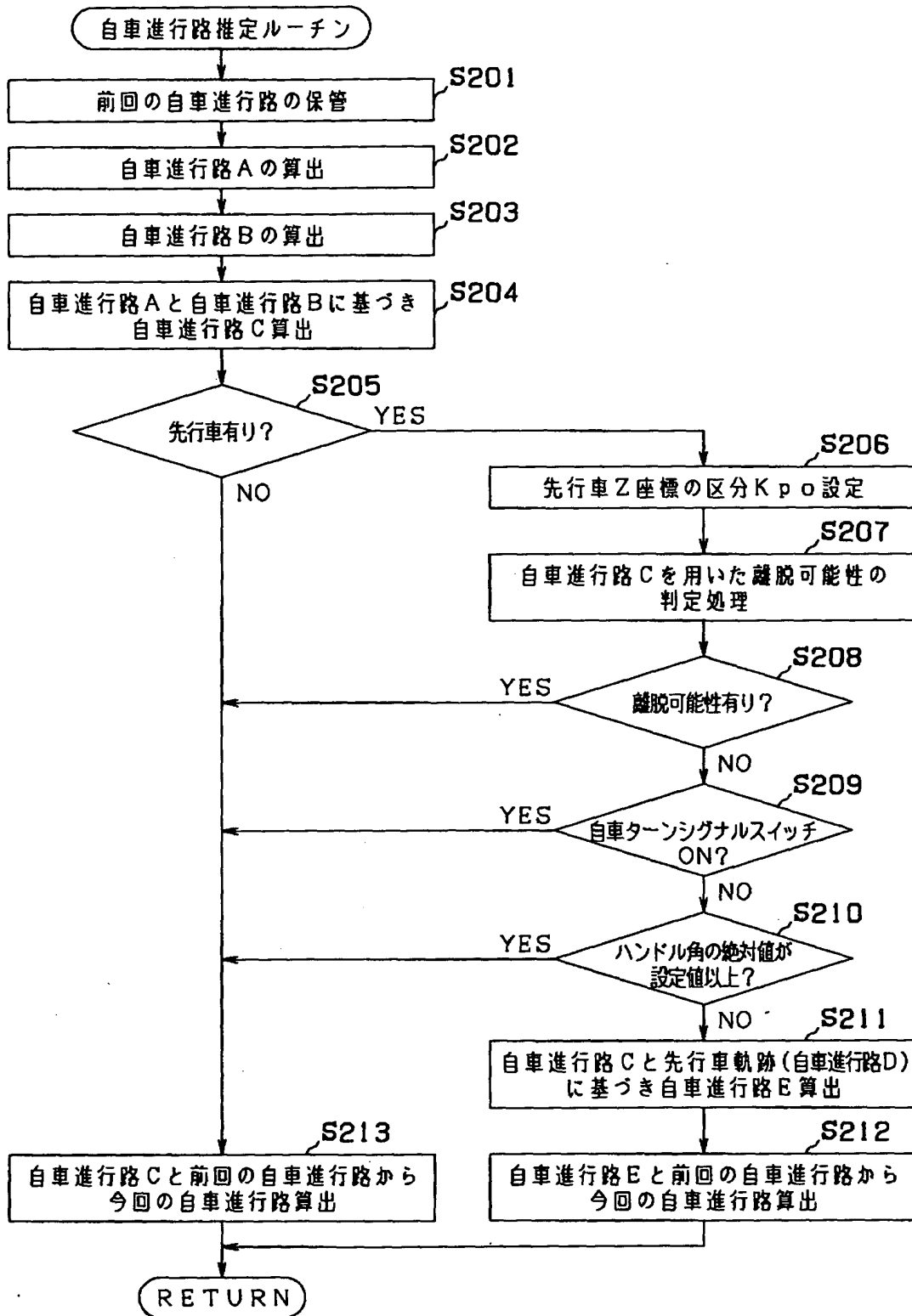
【図 1】



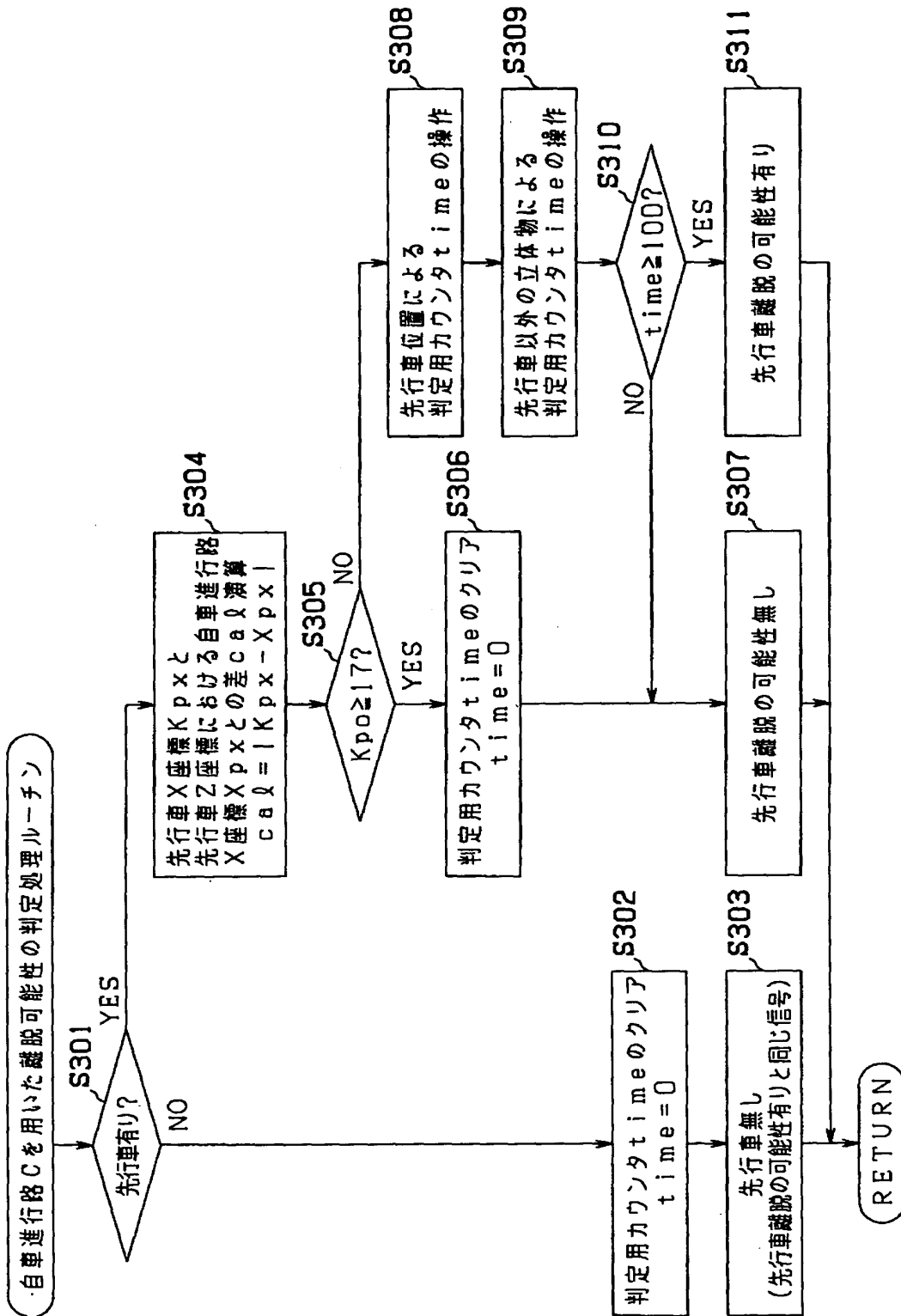
【図2】



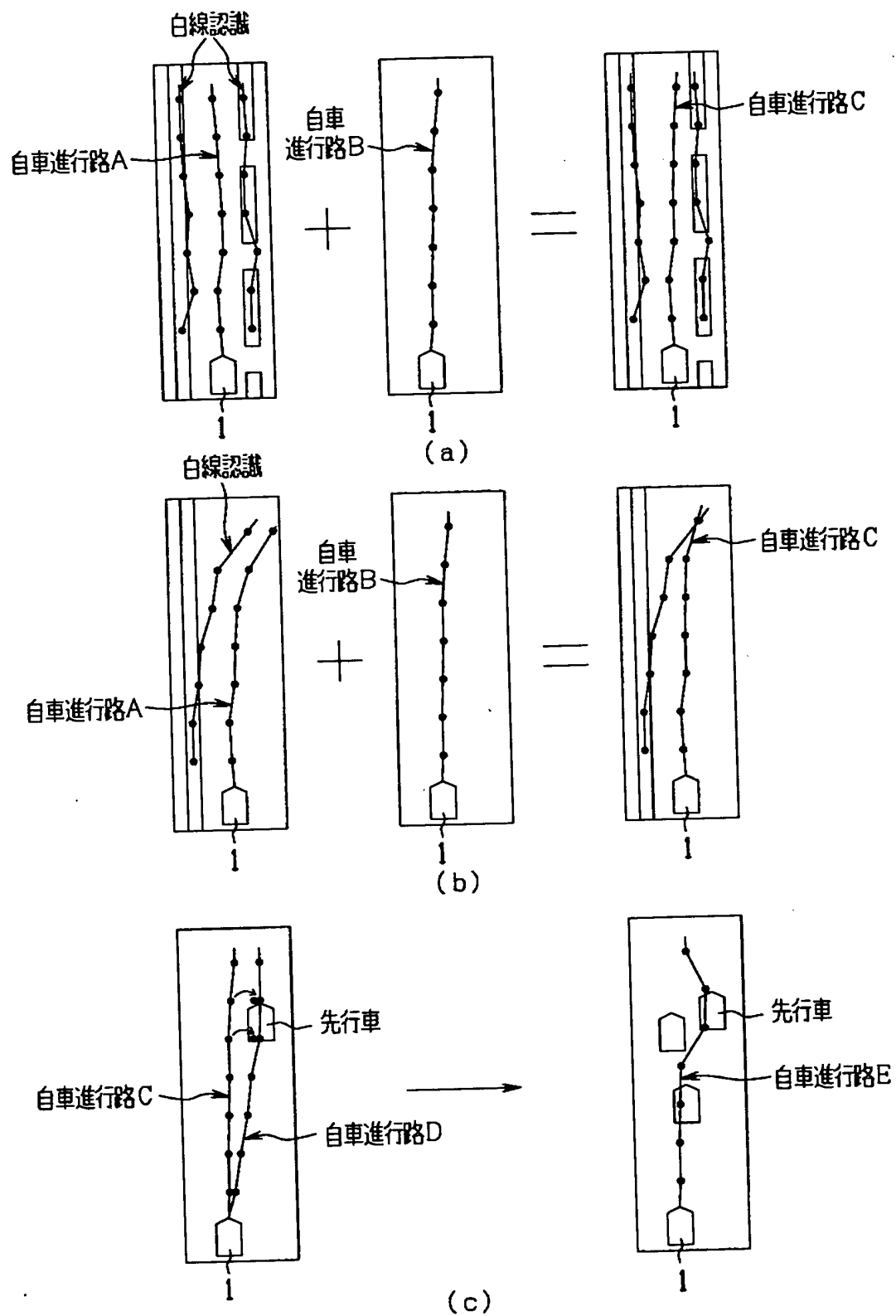
【図 3】



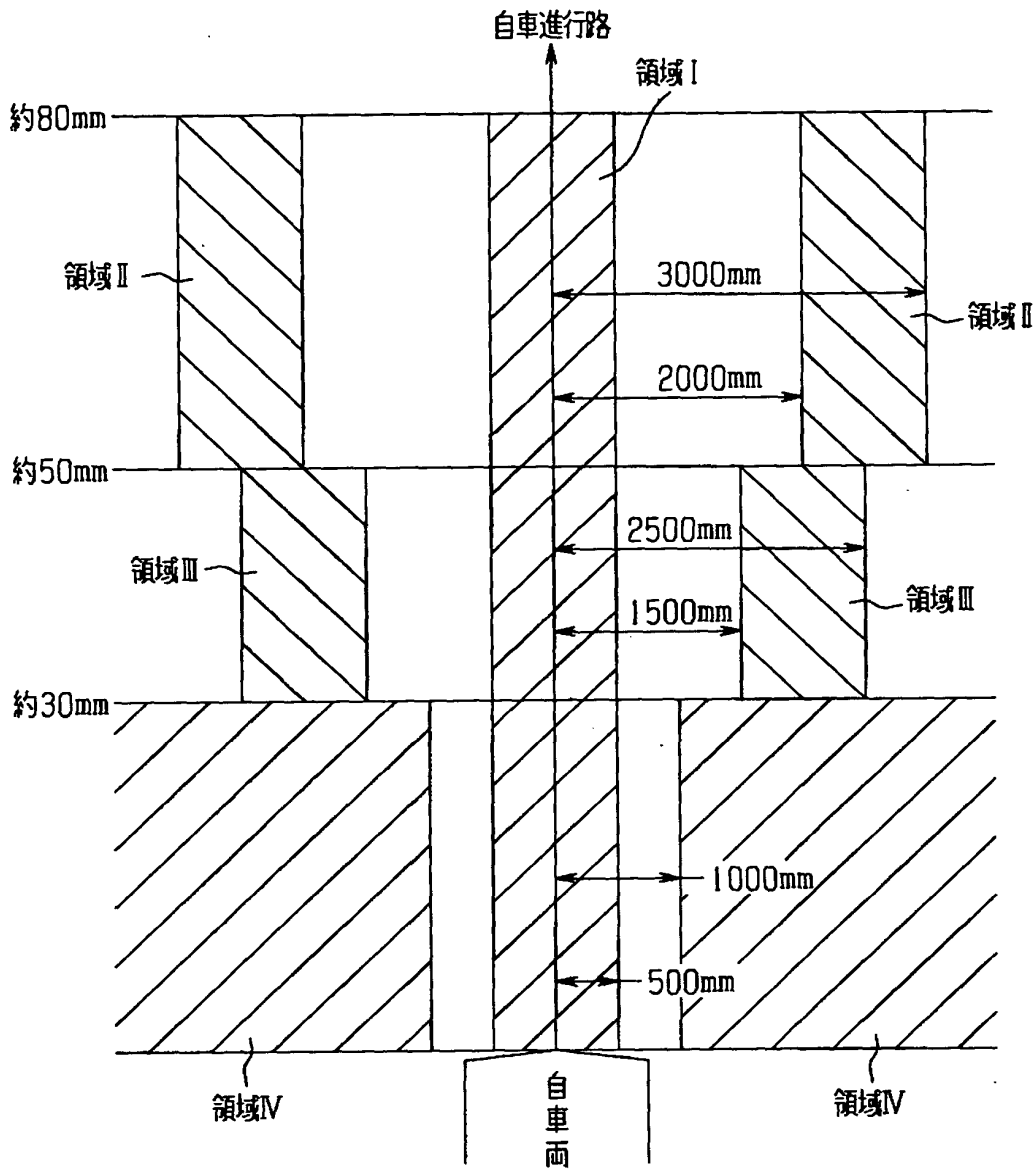
【図4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要 約 書

【要約】

【課題】 自車進行路の推定を精度良く安定して確実に行うことができ、この自車進行路を用いた走行制御も精度良く安定して確実に実行する。

【解決手段】 車外監視装置 5 は、ステレオカメラ 4 からの画像、車速、ハンドル角、ヨーレート、及び、ターンシグナルスイッチの ON-OFF の各信号が入力される。白線や側壁から得られる自車進行路 A と、自車両 1 のヨーレートに基づく自車進行路 B とから新たな自車進行路 C を算出する。そして、自車進行路 C と先行車との関係から先行車離脱の可能性が無く、自車ターンシグナルスイッチが OFF で、ハンドル角の絶対値が設定値未満の場合は自車進行路 C と先行車軌跡とから新たな自車進行路 E を算出し、自車進行路 E と前回の自車進行路から今回の自車進行路を算出する。一方、上述の条件が満足できない場合は、自車進行路 C と前回の自車進行路から今回の自車進行路を算出する。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005348]

1. 変更年月日 1990年 8月 9日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

氏 名 富士重工業株式会社